УДК 576.12

КАЙНОТРОПОЗЫ — ОДНО ИЗ ГЛАВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Я. Д. Киршенблат

(Черновицкий медицинский институт)

Вопрос о главных направлениях эволюционного процесса, впервые поднятый и глубоко разработанный акад. А. Н. Северцовым (1934, 1939), весьма важен для эволюционной теории. Как известно, А. Н. Северцов указал четыре главных пути эволюционного процесса, ведущих к биологическому прогрессу в животном мире: ароморфозы, идиоадаптации, ценогенезы и общая дегенерация. По Северцову, ароморфозы — это изменения строения и функций животных, имеющие широкое значение,— в результате этих изменений повышается общая энергия жизнедеятельности организма, т. е. происходит морфо-физиологический прогресс. Идиоадаптациями были названы те изменения, благодаря которым животные приспосабливаются к конкретным условиям окружающей среды; при этом строение животных не усложняется и не упрощается, а общая энергия их жизнедеятельности остается на прежнем уровне. Как особый путь эволюции Северцов выделил ценогенезы — приспособительные изменения эмбрионов и личинок животных, исчезающие на последующих стадиях онтогенеза. Общей дегенерацией он назвал приспособительные изменения, ведущие к упрощению строения и понижению общей энергии жизнедеятельности организмов, т. е. к морфо-физиологическому регрессу.

В соответствии со взглядами А. Н. Северцова, И. А. Аршавский (1966) попытался дополнить морфологические и общебиологические критерии, лежащие в основе оценки общей энергии жизнедеятельности организма, физиологическими критериями. Он ввел понятие «потенциальная лабильность», которая характеризует диапазон между уровнем деятельности органов или их систем в состоянии покоя организма и максимально возможным для них усилением функции, и привел некоторые данные, позволяющие подойти к пониманию физиологических механизмов ароморфозов и идиоадаптаций млекопитающих.

Ренш (Rensch, 1954, 1959) для обозначения двух главных путей эволюции предложил термины «анагенез» и «кладогенез». Согласно Реншу (1954) и Хаксли (Huxley, 1957), анагенезом называется процесс «повышающегося развития», при котором происходит усложнение общего строения организма и совершенствование его функций, а кладогенезом — процесс ветвления филогенетического ствола, при котором адаптивная радиация не влечет изменения общего уровня организации. Хотя понятия анагенез и ароморфоз идентичны, как и понятия кладогенез и идиоадаптация, а термины А. Н. Северцова были предложены значительно раньше, в зарубежной литературе сейчас, к сожалению, довольно часто применяются термины Ренша.

Анализируя взгляды А. Н. Северцова, акад. И. И. Шмальгаузен (1939, 1946) совершенно справедливо указал, что в процессе эволюции прогрессивная дифференциация организмов сопровождается усложнением взаимоотношений между ними и окружающей средой. Он пред-

ложил различать следующие шесть направлений эволюционного процесса: ароморфоз, алломорфоз, теломорфоз, гиперморфоз, катаморфоз и гипоморфоз. Таким образом, из четырех терминов А. Н. Северцова И. И. Шмальгаузен сохранил только один — «ароморфоз». Термин «идиоадаптация» он заменил новым термином «алломорфоз», термин «общая дегенерация» — термином «катаморфоз», а относительно ценогенезов высказал мнение, что они представляют собой приспособления ранних фаз онтогенеза, которые могут иметь характер либо ароморфозов, либо идиоадаптаций.

И. И. Шмальгаузен определил ароморфоз, как «расширение жизненных условий, связанное с усложнением организации и повышением жизнедеятельности, т. е. с приобретением приспособлений более общего значения, позволяющих установить связи с новыми сторонами широкой внешней среды» (Шмальгаузен, 1946, стр. 459).

Сравнивая определения ароморфоза, приводимые А. Н. Северцовым и И. И. Шмальгаузеном, нетрудно убедиться, что между концепциями обоих ученых имеются принципиальные различия. А. Н. Северцов совершенно четко определил ароморфозы как приспособления общего порядка, ведущие к повышению общей энергии жизнедеятельности организма. С этим определением полностью совпадает понятие Ренша (1954) и Хаксли (1957) об анагенезе. И. И. Шмальгаузен наряду с усложнением организации и повышением жизнедеятельности ввел в определение ароморфоза совершенно другой критерий — установление связи с новыми сторонами внешней среды. Однако нетрудно убедиться, что во многих случаях эволюции животных эти два критерия не совпадают. Ведь связь организма с новыми сторонами окружающей среды может устанавливаться как без заметного изменения общего уровня жизнедеятельности животных, так и при явлениях упрощения общего их строения и жизнедеятельности (например, у сидячих животных и паразитов).

Очевидно, это понимал и сам И. И. Шмальгаузен. Он не решался признать ароморфозом путь эволюции некоторых крупных групп животных в результате перехода к жизни в новой среде, не сопровождавшегося усложнением их общей организации. Например, говоря о происхождении наземных позвоночных, И. И. Шмальгаузен (1946) указывал, что у земноводных общий уровень жизнедеятельности не выше, чем у кистеперых и двоякодышащих рыб, что от своих предков земноводные отличаются сильной редукцией кожного и отчасти внутреннего скелета. «Таким образом,— писал он,— наземные позвоночные произошли от кистеперых рыб путем алломорфоза, а не ароморфоза» (Шмальгаузен, 1946, стр. 463).

Анализ примеров, приводимых И. И. Шмальгаузеном, показывает, что под названием «ароморфоз» он объединил два разных пути эволюционного процесса. Один из них полностью соответствует тому определению, которое дал ароморфозам А. Н. Северцов. Для второго пути до сих пор не было предложено названия. Поэтому мы предлагаем для него термин «кайнотропозы».

Ароморфоз — это путь эволюции, при котором приспособительные изменения и прогрессивное развитие уже существующих органов путем усиления или усложнения их функций ведут к общему повышению энергии жизнедеятельности.

Кайнотропоз (от греческих слов καινός — новый и τρόπος — способ, направление) — это путь эволюции, при котором возникают органы или системы органов, осуществляющие новую функцию новыми способами.

При рассмотрении общей картины эволюции животного мира видно, что происхождение крупных филогенетических ветвей (типов, подтипов, многих классов) связано с возникновением новых сторон взаимоотношений между животными и открyжающей средой вследствие развития в данной ветви нового способа осуществления тех или иных функций. Конечно, этот новый способ развивается в процессе эволюции постепенно и достигает той или иной степени развития благодаря естест-

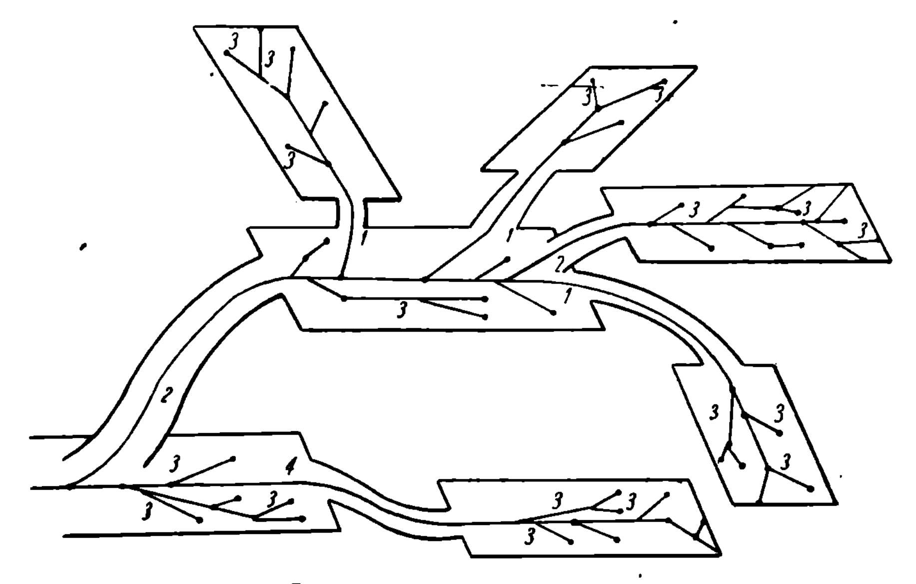


Схема эволюционного процесса:
1 — кайнотропоз; *2* — ароморфоз; *3* — идиоадаптация; *4* — общая дегенерация.

венному отбору. Нередко он приводит к морфо-физиологическому прогрессу, но может привести и к коренному изменению всего строения и жизнедеятельности животных, которое нельзя трактовать как морфо-физиологический прогресс, а иногда следует считать морфо-физиологическим регрессом.

Кайнотропозы и ароморфозы отмечают узловые точки эволюционного процесса, от которых начинается развитие новых крупных ветвей филогенетического древа животного мира. При рассмотрении известной схемы эволюционных преобразований, опубликованной в нескольких работах А. Н. Северцова (например, 1939), видно, что линии, обозначающие ароморфозы (a_1—a_2, a_3—a_4) и общую дегенерацию (r_1—r_2), идут в той же вертикальной плоскости, в какой линия эволюции шла до них, а линии, обозначающие идиоадаптации (b_1—b_2), всегда идут в горизонтальной плоскости. Кайнотропозы изменяют путь эволюционного процесса благодаря возникновению нового способа осуществления функций в новых условиях среды. Поэтому на схеме, аналогичной схеме А. Н. Северцова, их следует изобразить в виде линий, переводящих процесс эволюции в другие плоскости пространства (рисунок).

Примерами кайнотропозов могут служить возникновение многоклеточности у животных, дифференциация тела на два слоя — эктодерму и энтодерму, возникновение эктодермальной глотки у кишечнополостных, образование кожно-мускульного мешка у низших червей, возникновение задней кишки и превращение пищеварительной системы в трубку у немертин и предков кольчатых червей, возникновение целома и связан-

ных с ним метанефридиев, образование кровеносной системы, возникновение метамерии, дифференциация сегментированного тела на отделы и расчленение конечностей у членистоногих, возникновение трахей у предков многоножек и насекомых, возникновение мышечной метамерии, осевого скелета и центральной нервной системы в виде трубки у предков хордовых, образование парных плавников у позвоночных, превращение плавательного пузыря в легкие у предков амфибий. Кайнотропозы приводят к возникновению новых ведущих систем органов, отличающих данную группу животных от других групп. Например, путем кайнотропоза у иглокожих возникла амбулакральная система, у плеченогих — лофофор с сильно вытянутыми спирально свернутыми руками, у погонофор — щупальцевый аппарат, служащий для захвата и переваривания пищи, у головоногих — щупальца и воронка, у ленточных червей — деление тела на сколекс и стробилу, состоящую из проглоттид.

Необходимо учитывать, что благодаря существующим в организме корреляциям возникновение новых систем органов ведет к существенным изменениям строения и функций большинства других систем, а также к возникновению новых корреляций, которые в дальнейшем характеризуют данную группу животных.

Примерами ароморфозов (согласно определению А. Н. Северцова) могут служить дифференциация гастральной полости медуз на центральную часть и радиальные каналы, соединяющиеся кольцевым каналом по краю зонтика; разделение пищеварительной трубки на отделы (глотка, пищевод, желудок и другие), а их клеток на секреторные и всасывающие; деление полости сердца у птиц и млекопитающих на четыре камеры, в результате чего происходит полное обособление большого и малого кругов кровообращения; усложнение легких у наземных позвоночных; развитие коры больших полушарий и дифференциация других отделов головного мозга у млекопитающих и пр. Многие случаи олигомеризации органов (Догель, 1954) также могут служить примерами ароморфозов, т. к. при уменьшении числа одинаковых органов обычно происходит их усовершенствование и дифференциация, что приводит к повышению общего уровня организации (строения и функций) данных животных.

Нет необходимости приводить здесь примеры идиоадаптаций (алломорфозов по И. И. Шмальгаузену, кладогенезов по Реншу). Их особенно много у высших насекомых, костистых рыб, земноводных, птиц, сумчатых и грызунов. Специализация (теломорфоз по И. И. Шмальгаузену) представляет собой довольно часто встречающуюся форму идиоадаптаций.

Морфо-физиологическая дегенерация (в понимании А. Н. Северцова), или катаморфоз (по И. И. Шмальгаузену), характерна для тех классов и отрядов, представители которых ведут сидячий образ жизни (мшанки, асцидии и др.) или паразитируют в теле других животных (ленточные черви, скребни, корнеголовые раки и т. д.).

Необходимы глубокое изучение и тщательный морфологический, физиологический и экологический анализ процессов, лежащих в основе каждого из указанных главных путей эволюции. Особый интерес в этом отношении представляют кайнотропозы.

ЛИТЕРАТУРА

Аршавский И. А. 1966. О проблеме физиологических механизмов, обусловливающих возникновение ароморфозов и идиоадаптаций по А. Н. Северцову. Зоол. журн., т. 45, в. 9.

Догель В. А. 1954. Олигомеризация гомологичных органов. Л.

Северцов А. Н. 1934. Главные направления эволюционного процесса. 2-е изд. М.
Его же. 1939. Морфологические закономерности эволюции. М.—Л.
Шмальгаузен И. И. 1939. Пути и закономерности эволюционного процесса. М.—Л.
Его же. 1946. Проблемы дарвинизма. М.
Huxley J. 1957. The three types of evolutionary process. Nature, v. 180, N 4584.
Rensch B. 1954. Neuere Probleme der Abstammungslehre. Die transspezifische Evolution. 2. Aufl. Stuttgart.
Его же. 1959. Evolution above the species level. London.

Поступила 5.XI 1967 г.

CAINOTROPOSES — ONE OF THE CHIEF DIRECTIONS OF EVOLUTIONARY PROCESS

J. D. Kirschenblatt

(Medical Institute, Chernovtsy)

Summary

A. N. Severtsov has indicated four chief ways of the evolutionary process by means of which biological progress in animal kingdom is accomplished. He attached particular importance to aromorphosis by which general energy of animal activity is increased, i. e. morphophysiological progress is attained. A comparison of definitions of aromorphosis given by A. N. Severtsov and I. I. Schmalhausen shows that there are differences of principle between the conceptions of the both scientists. Schmalhausen united under the name of aromorphosis two different ways of the evolutionary process. One of them is aromorphosis according to the definition of A. N. Severtsov (or anagenesis of B. Rensch). For the second way a new term Cainotroposis (from the Greek καινός — new and τρόπος — way, direction) is suggested. Cainotroposes are such ways of evolution by means of which there appear organs or their systems accomplishing new functions in a new way. They lead to the origin of new sides in interrelations between animals and their environment. Examples of cainotroposes and aromorphoses are presented.